

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**

29470 ②  
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

INSTITUT NATIONAL  
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

PARIS

(11) N° de publication :  
(A n'utiliser que pour les  
commandes de reproduction).

2 512 279

A1

**DEMANDE  
DE BREVET D'INVENTION**

(21)

**N° 81 16368**

(54) Cavité résonnante hyperfréquence.

(51) Classification internationale (Int. CL<sup>3</sup>). H 01 P 7/06.

(22) Date de dépôt..... 27 août 1981.

(33) (32) (31) Priorité revendiquée :

(41) Date de la mise à la disposition du  
public de la demande ..... B.O.P.I. — « Listes » n°.9 du 4-3-1983.

(71) Déposant : CENTRE NATIONAL D'ETUDES SPATIALES. — FR.

(72) Invention de : Patrick Deschamps et Jacques Sombrin.

(73) Titulaire : *Idem* (71)

(74) Mandataire : Cabinet Regimbeau, Corre, Martin et Schrimpf,  
26, av. Kléber, 75116 Paris.

La présente invention concerne les cavités hyperfréquences.

Ces cavités ont la propriété, lorsqu'elles sont couplées à un circuit hyperfréquence, d'entrer en résonance sur certaines fréquences particulières, ces fréquences étant déterminées par la géométrie de la cavité.

Cette propriété est notamment employée dans le domaine des télécommunications au moyen de signaux hyperfréquences. Pour parvenir à une densité d'information transmise élevée, on procède au multiplexage de différents canaux par addition de signaux de fréquences voisines avant leur envoi groupé vers l'antenne d'émission. A la réception du signal, il sera nécessaire de procéder à la séparation de ces canaux en vue de leur utilisation propre. A cette fin, on couplera le récepteur du signal reçu à une série de filtres à cavités couplées, chacun de ces filtres étant accordé sur un canal déterminé. On constate tout de suite que de telles applications nécessitent une précision de l'accord et une pureté du filtrage élevées.

En matière d'hyperfréquences une difficulté supplémentaire surgit du fait que la résonance de la cavité peut intervenir sur plusieurs modes, correspondant à différentes répartitions possibles du champ électromagnétique à l'intérieur du système résonnant. Pour obtenir un filtrage répondant aux conditions précitées, il est nécessaire de faire résonner la cavité sur un seul mode, le mode dit  $TE_{011}$ , car c'est celui qui procure un coefficient de surtension à vide - et par suite une qualité de filtrage - de valeur supérieure à celui des autres modes, sans augmentation importante des dimensions utiles de la cavité.

L'inconvénient majeur des cavités résonnant sur ce mode est la présence de résonances parasites dont la fréquence est voisine du mode  $TE_{011}$  choisi, ou même apparaissant à une fréquence égale. Le système résonnant 5 génère alors lui-même ses propres perturbations, qui empêchent toute utilisation correcte.

Une cavité hyperfréquence accordable sur un mode  $TE_{011}$  est généralement constituée d'un volume clos comportant une paroi s'étendant entre une base et un fond 10 parallèles, un piston mobile parallèle à la base et au fond, et des moyens de couplage et d'excitation de la cavité. Le piston mobile définit un espace résonnant de volume variable, par exemple cylindrique si la section de la cavité est circulaire, entre la base et la face du piston 15 située en regard de celle-ci.

De manière connue, on utilise un piston de diamètre légèrement plus faible que celui de la cavité cylindrique afin qu'aucun contact électrique n'existe entre le piston et la paroi. De cette manière, les 20 modes parasites gênants, notamment les modes  $TM_{011}$  et  $TM_{111}$ , sont éliminés. En effet, le mode  $TE_{011}$ , le seul qu'on désire conserver, a la caractéristique très avantageuse de correspondre à une distribution de champ tel que aucun courant ne circule entre piston et paroi. 25 Un petit intervalle atténuerait considérablement tous les modes gênants, qui ne possèdent pas cette propriété.

Cette précaution n'est pas suffisante ; en effet, outre la cavité principale délimitée par le piston et la base, des résonances peuvent apparaître dans la 30 cavité arrière délimitée par le piston et le fond du cylindre, ainsi que dans celle délimitée par la base et le fond, dans les dimensions maximales.

On connaît divers moyens pour atténuer ces

résonances parasites ; tout d'abord, un centrage rigoureux des plans du fond et de la base par rapport à l'axe de la cavité, et une parfaite symétrie axiale de la paroi, permettent d'éliminer ces modes gênants, notamment le mode  
5  $TM_{111}$ .

Le résultat peut être amélioré en utilisant un piston dont la face arrière comporte un élément résistif, par exemple en lui adjoignant une rondelle de poudre de fer, qui atténuerait les modes prenant naissance dans la  
10 cavité arrière.

Il n'en demeure pas moins que ces moyens connus n'ont pour effet que d'atténuer les modes parasites, dégradant ainsi le rendement du résonateur.

La présente invention, au contraire, propose  
15 un moyen pour éliminer ces modes en déplaçant leur résonance. On dispose un obstacle élastiquement déformable, bon conducteur entre le piston et le fond de la cavité, assurant une liaison électrique entre ceux-ci. Cet obstacle peut être par exemple un ressort, hélicoïdal ou conique, ou  
20 bien une membrane déformable.

A la différence des dispositifs connus, l'absence de tout élément résistif procure les avantages considérables, d'une part d'éliminer totalement la résonance parasite en la déplaçant au lieu de l'atténuer,  
25 et d'autre part de conserver intactes les qualités d'un tel résonateur, notamment son facteur de surtension élevé .

D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront plus clairement à la lecture  
30 de la description détaillée qui va suivre, faite en référence aux dessins annexés, où :

. la figure 1 est une vue en coupe de la cavité hyperfréquence selon l'invention, (les moyens, connus, de couplage et d'excitation de la cavité n'ont pas été  
35 représentés) et

la figure 2 est un graphique expliquant pourquoi, pour certaines positions du piston, apparaît un mode parasite.

Sur la figure 1, on peut voir la cavité 10, constituée d'une paroi 11 s'étendant sur une hauteur L3 entre une base 12 et un fond 13. On supposera cette cavité cylindrique, mais l'invention est applicable à toutes formes de cavités susceptibles de résonner sur un mode  $TE_{011}$ .

Un piston 20 définit un volume résonnant 30 de hauteur L1 et de diamètre D. Le piston, d'épaisseur e, est en matériau conducteur; il présente une face avant 21 et une face arrière 22, parallèles entre elles et parallèles au fond 13 et à la base 12. Un léger espace 23 est ménagé entre le piston 20 et la paroi 11, comme il a été expliqué plus haut.

A l'aide de la figure 2, on va maintenant expliquer le fonctionnement de cette cavité.

Le mode  $TE_{011}$ , qui est le mode fondamental de la cavité, apparaît dans le volume 30 défini entre la base et le piston. On démontre que, pour une cavité cylindrique, la fréquence de résonance de ce mode varie comme le rapport  $D/L1$ , D étant le diamètre du cylindre et L1 sa hauteur. En déplaçant le piston, on fait varier ce rapport  $D/L1$ , et par suite on peut accorder la cavité sur la fréquence voulue.

Mais cet accord peut être perturbé par l'existence du mode parasite  $TE_{311}$ , qui résonne à fréquence fixe dans les dimensions maximales de la cavité, donc sans relation avec la position du piston, isolé électriquement de la paroi. En effet, le mode  $TE_{311}$  possède une répartition du champ électromagnétique tel qu'il se retrouve de part et d'autre du piston, et amène

un fort couplage entre les volumes situés de part et d'autre de celui-ci.

On montre que la fréquence de résonance du mode  $TE_{311}$  varie comme le rapport  $D/L_2$  avec  $L_2 = L_3 - e$ ;

5       $L_3$  étant la hauteur totale de la cavité, et  $e$  l'épaisseur du piston (la résonance étant indépendante de la position du piston, on peut raisonner comme si celui-ci, conducteur, était plaqué contre le fond de la cavité). La résonance du mode parasite est donc fixe, elle est  
10     établie par construction selon les dimensions du résonateur.

Par exemple, on a repéré sur la figure 2, pour un rapport  $D/L_2 = 2,30$ , une fréquence  $F_1$ . Mais cette même fréquence  $F_1$  correspond à une position du piston 15 pour laquelle la cavité est accordée sur le mode  $TE_{011}$ . Le calcul donne dans ce cas un rapport  $D/L_1 = 2,55$ . En d'autres termes, pour la position du piston telle que  $L_1/L_2 = 2,30 / 2,55 = 0,91$ , l'accord de la cavité est impossible dans de bonnes conditions, ainsi que pour les 20 positions voisines.

De même, pour une cavité cylindrique de plus petit diamètre, par exemple présentant un rapport  $D/L_2 = 1,30$ , l'accord à la fréquence  $F_2$  ( $F_2$  supérieure à  $F_1$ ) serait impossible. Le calcul donne, pour cette fréquence, un rapport  $D/L_1 = 1,70$ , donc un accord impossible pour  $L_1/L_2 = 1,30 / 1,70 = 0,76$ .

On peut ainsi construire la courbe de la figure 2, qui montre que, quelle que soit la dimension maximale de la cavité (rapport  $D/L_2$  en abscisse), il existe une 30 position du piston (rapport  $D/L_1$  en ordonnée) pour laquelle le mode fondamental  $TE_{011}$  et le mode parasite  $TE_{311}$  résonnent à la même fréquence, donc sont présents en même temps.

Pour empêcher l'apparition de ce phénomène, on dispose un obstacle de forme adéquate remplissant partiellement la partie arrière de la cavité, par exemple, comme sur la figure 1, un ressort 40 comprimé entre le fond 13 et la face arrière 22 du piston 20. On a représenté un ressort hélicoïdal de forme généralement cylindrique et de diamètre légèrement inférieur à celui de la cavité, mais il est possible d'employer d'autres formes de ressorts. Notamment, un ressort conique autorise une course plus longue du piston, car ses spires s'imbriquent les unes dans les autres lors de la compression, au lieu de s'empiler, comme avec un ressort cylindrique. Dans ce cas, de préférence, la base du cône repose sur la face arrière 22 du piston.

On peut également utiliser un ressort biconique, ou tout autre élément déformable, tel qu'une membrane élastique, un maillage susceptible de se déployer, ou analogue ; la propriété essentielle de cet élément étant, de manière caractéristique de l'invention, d'être bon conducteur, de manière à assurer la meilleure conduction électrique entre le piston et le fond de la cavité.

Un ressort en acier, ou - mieux - en bronze au beryllium, remplit parfaitement cette condition.

Il est bien entendu que la présente invention n'est pas limitée au mode de réalisation qui vient d'être décrit, et que de nombreuses variantes peuvent être envisagées sans pour autant sortir du domaine de l'invention. En particulier, l'invention est applicable dès qu'on est en présence d'une cavité susceptible d'entrer en résonance sur un mode  $TE_{011}$ , quelle que soit sa forme propre, cylindrique ou autre, et quelles que soient les fréquences utilisées dans l'application à laquelle elle est destinée.

REVENDICATIONS

1. Cavité hyperfréquence accordable, du type comprenant :

- un volume clos comportant une paroi (11) s'étendant entre une base (12) et un fond (13) parallèles, 5 un piston (20), parallèle à la base et au fond de la cavité, mobile de manière à définir un espace résonnant (30) de volume variable compris entre la base et le piston,

10 - des moyens de couplage et d'excitation de la cavité, caractérisée en ce qu'elle comporte en outre :

15 - un obstacle élastiquement déformable, bon conducteur, disposé entre le piston et le fond de la cavité, assurant une liaison électrique entre ceux-ci, de manière à éliminer les résonances parasites susceptibles de se manifester dans la cavité.

2. Cavité selon la revendication 1, caractérisée en ce qu'elle présente une forme cylindrique.

20 3. Cavité selon l'une des revendications 1 et 2, caractérisée en ce que l'obstacle déformable est un ressort hélicoïdal cylindrique (40) de diamètre légèrement inférieur à la section de la cavité.

25 4. Cavité selon l'une des revendications 1 et 2, caractérisée en ce que l'obstacle déformable est un ressort conique de diamètre à la base légèrement inférieur à la section de la cavité.

5. Cavité selon la revendication 4, caractérisée en ce que la base du cône formé par le ressort repose sur la face arrière (22) du piston.

30 6. Cavité selon l'une des revendications 3 à 5, caractérisée en ce que le ressort est réalisé en bronze au beryllium.

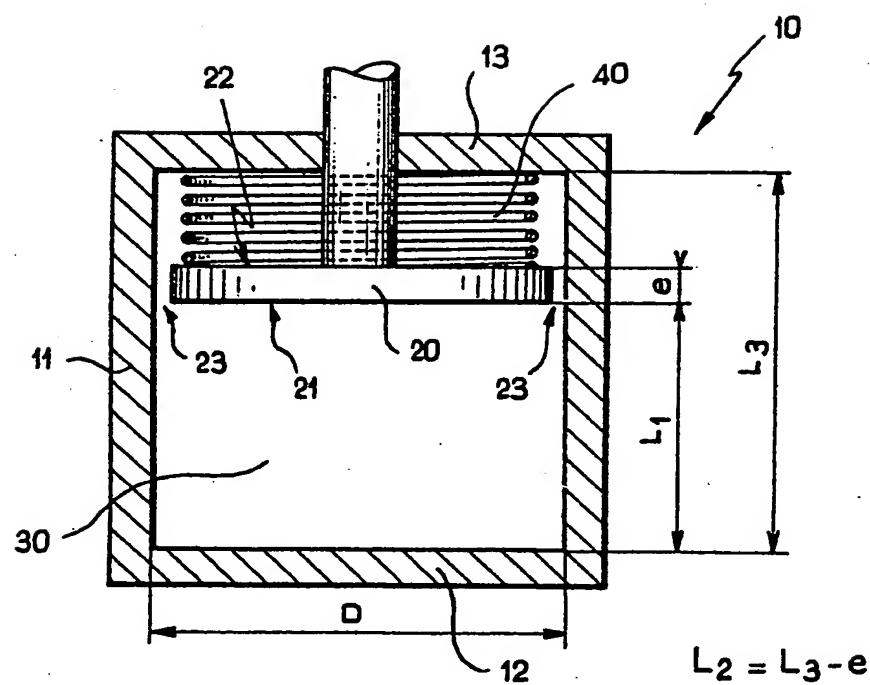
2512279

6

7. Cavité selon l'une des revendications  
1 et 2, caractérisée en ce que l'obstacle déformable  
est une membrane élastique conductrice.

2512279

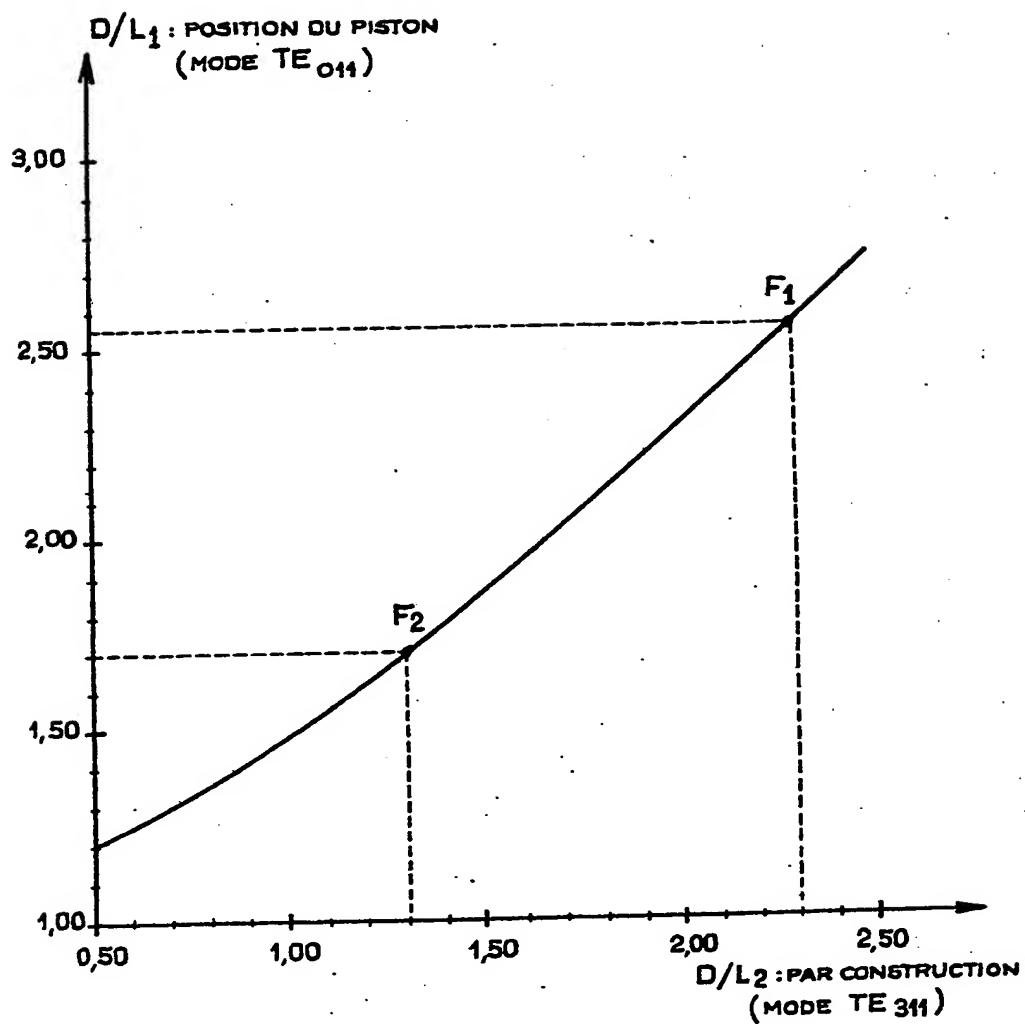
1 / 2



FIG\_1

2512279

2 / 2



FIG\_2